

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Mai 2002 (23.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/40181 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B05D 1/28**,
B05C 1/02, C08J 5/12, B01L 3/00, C09J 5/00, B29C 65/48

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/10093

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. September 2001 (01.09.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 56 908.0 16. November 2000 (16.11.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **MERCK PATENT GMBH** [DE/DE]; Frankfurter
Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JÖHNCK, Matthias**
[DE/DE]; Dülmener Strasse 27a, 48163 Münster (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MERCK PATENT GMBH**;
Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).



WO 02/40181 A1

(54) Title: METHOD FOR THE CONNECTION OF PLASTIC PIECES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERBINDEN VON KUNSTSTOFFTEILEN

(57) Abstract: The invention relates to a method for the connection of components, in particular micro-structured plastic components, whereby the adhesive is first applied to a support film, allowed to harden thereon and subsequently transferred to the micro-structured component. The components are finally brought together. Said method avoids the ingress of adhesive into the channel system on applying the adhesive layer to the microstructured component.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Bauteilen, insbesondere mikrostrukturierten Kunststoffbauteilen, wobei der Klebstoff zunächst auf eine Trägerfolie aufgetragen wird, dort vorgehärtet wird und dann auf das mikrostrukturierte Bauteil übertragen wird. Abschließend werden die Bauteile zusammengefügt. Auf diese Weise wird verhindert, dass beim Auftrag der Klebstoffschicht auf das mikrostrukturierte Bauteil Klebstoff in das Kanalsystem gelangt.

Verfahren zum Verbinden von Kunststoffteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Bauteilen, das es ermöglicht, mikrostrukturierte Kunststoffteile mit hoher Präzision und ohne
5 Beeinträchtigung der Strukturierung miteinander zu verkleben.

Miniaturisierte Analysensysteme, insbesondere solche mit mikrofluidischer Kanalstruktur gewinnen zunehmend an Bedeutung. Analyseeinheiten, die für derartige Anwendungen eingesetzt werden können, bestehen zumeist
10 aus einer Bodenplatte (Substrat) und einem Deckel, zwischen denen sich Mikrokanalstrukturen, Elektroden und andere erforderliche Funktionalitäten, wie Detektoren, Reaktoren, Ventile etc. befinden.

Zu den Ansprüchen, die an ein mikrofluidisches Analysensystem gestellt
15 werden müssen, gehört eine ausreichende Stabilität bezüglich mechanischer, chemischer, elektrischer und thermischer Einwirkungen. Für die Kanalstrukturen bedeutet mechanische Stabilität insbesondere Dimensions- und Volumenstabilität, was wichtige Voraussetzung für z.B. eine quantitativ reproduzierbare Probenaufgabe ist. Auch innere
20 Druckstabilität der Mikrokanäle ist hinsichtlich des Einsatzes von z.B. Pumpen zum Befüllen der Mikrokanäle notwendig. Die verwendeten Materialien müssen selbstverständlich chemisch inert gegen das in den Kanälen transportierte Medium sein. Soweit Elektroden in den Kanal eingebracht werden, sollten diese mit hoher Genauigkeit (wenige μm) in
25 dem Kanal positionierbar sein, um z.B. bei Verwendung als Detektorelektrode reproduzierbare Ergebnisse liefern zu können. Dazu ist auch Voraussetzung, daß die Kontaktflächen innerhalb des Kanals frei von Verunreinigungen sind und somit direkten Kontakt zum Medium in den Kanälen haben. Die Elektroden sollten ferner einen geringen
30 Innenwiderstand und einen potentiell hohen Stromdurchfluß erlauben. Dies gilt insbesondere für sogenannte Leistungselektroden, mit denen in

Abhängigkeit des verwendeten Mediums innerhalb der Kanäle ein elektrokinetischer Fluß erzeugt werden kann. Letztlich sollten die Elektroden leicht anschließbar sein.

- 5 Als Material zur Herstellung derartiger Analyseeinheiten dient häufig Silizium oder Glas. Nachteil dieser Materialien ist jedoch, daß sie sich nicht zur kostengünstigen Massenfabrikation der Analysensysteme eignen. Hierzu sind Materialien auf Kunststoffbasis wesentlich besser geeignet. Die Bauteile, wie Substrat und Deckel, die die eigentlichen Mikrostrukturen
10 enthalten, können dann durch bekannte Verfahren, wie Heißprägen, Spritzguß oder Reaktionsguß kostengünstig hergestellt werden.

- Für das Verschließen der resultierenden offenen Mikrostrukturen mit Deckeln hingegen gibt es bisher für Bauteile aus Kunststoff keine massenproduktionsfähigen Techniken. Dies gilt insbesondere für solche mit Mikrokanalstrukturen, bei denen zusätzlich metallische Elektroden an beliebigen Stellen innerhalb einer geschlossenen Kanalstruktur zu positionieren sind, welche direkten Kontakt zum Medium in den Kanälen haben.

- 20 In EP 0 738 306 wird ein Verfahren zum Verschließen von Mikrokanalstrukturen beschrieben, wobei ein gelöster Thermoplast auf das strukturierte Polymersubstrat aufgeschleudert wird. Dieser gelöste Thermoplast hat eine niedrigere Schmelztemperatur als die zu verklebenden Teile. Das thermische Verbinden von Deckel und Substrat erfolgt bei 140°C. Die
25 Oberfläche des Kanals besteht somit aus dem thermoplastischen Klebstoff. Vergleichbare Verfahren sind in WO 9429400 und DE 198 46 958 beschrieben.

- In US 5,571,410 werden mikrofluidische Strukturen mit Laser-Ablation in
30 Kapton™ erzeugt und mit einer KJ® beschichteten Kapton™ -Folie verschweißt.

5 Becker et al. (H. Becker, W. Dietz, P. Dannberg, „Microfluidic manifolds by polymer hot embossing for μ TAS applications,“ Proceedings Micro Total Analysis Systems 1998, 253-256, Banff, Canada) berichten über die Herstellung von mikrofluidischen Kanälen in heißgeprägtem PMMA, welche durch chemisch-unterstütztes Bonding mit PMMA-Deckeln verschlossen werden.

10 In WO 97/38300 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem ein Deckel mit einer homogenen Polydimethylsiloxan (PDMS)-Klebschicht benetzt wird und mit einer Fluidikstruktur auf Polyacrylbasis verklebt wird.

15 Ein Verfahren zum thermischen Verbinden von Kunststoffteilen ist in WO 9951422 beschrieben. Hier wird eine Anordnung bestehend aus mikrostrukturiertem Bauteil und einem planaren Bauteil auf Temperaturen knapp oberhalb der Glasübergangstemperatur aufgeheizt. Nach Abkühlen unter die Glasübergangstemperatur erhält man ein mikrofluidisches System.

20 In WO 9925783 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem ein mikrostrukturiertes Bauteil mit einem planaren Bauteil dadurch fest verbunden wird, dass ein organisches Lösungsmittel auf eines der beiden Kunststoffteile aufgebracht, das zweite Bauteil aufgesetzt und das Lösungsmittel dann abgepumpt wird. Durch das Anlösen der Kunststoffteile
25 erhält man eine feste Verbindung.

30 Alle zuvor erwähnten Verfahren ermöglichen zwar, durch Verbinden eines Substrats mit einem Deckel Mikrokanalstrukturen zu erzeugen, sie erlauben jedoch nicht die Integration von Elektroden, welche direkten Kontakt zum Medium in den Kanälen haben.

In EP 0 767 257 ist ein Verfahren zur Integration von Elektroden in Mikrostrukturen beschrieben, doch erlaubt dieses Verfahren nicht eine flüssigkeitsisolierte Kontaktierung, da zum photochemischen Abscheiden des Metalles in den Kanälen diese mit Metallsalzlösungen gespült werden müssen.

Eine Methode zur Integration von Elektroden an beliebigen Stellen innerhalb eines mikrostrukturierten Kanals mit der Möglichkeit zur flüssigkeitsisolierten Kontaktierung der Elektroden wurde von Fielden et al. (P.R.- Fielden, S.J. Baldock, N.J. Goddard, L.W. Pickering, J.E. Prest, R.D. Snook, B.J.T. Brown, D.I. Vaireanu, „A miniaturized planar isotachophoresis separation device for transition metals with integrated conductivity detection“, Proceedings Micro Total Analysis Systems '98, 323-326, Banff, Canada) beschrieben. Die Autoren haben eine mikrofluidische Kanalstruktur in Silikon (PDMS) abgeformt und drücken diese mechanisch gegen eine mit Elektroden (Kupfer) versehene Platine. Die Kanäle werden somit durch zwei unterschiedliche Materialien begrenzt. Um die resultierenden Kanäle geschlossen zu halten, muß ein konstanter mechanischer Druck aufrechterhalten werden. Durch den Druck auf das Silikonkissen treten in diesem System leicht Verformungen der Kanalstrukturen auf.

DE 199 27 533 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung mikrostrukturierter Analysensysteme, bei dem ein Bauteil des Analysensystems mittels Tampondruck oder Walzenauftrag derart mit Klebstoff benetzt wird, dass die strukturierten Bereiche frei von Klebstoff bleiben. Anschließend werden die Bauteile justiert und zusammengepresst.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zum Verbinden von mikrostrukturierten Bauteilen zu entwickeln, das einfach zu handhaben ist und störungsfrei zu guten Ergebnissen führt. Weiterhin soll es ermöglichen, mikrofluide Analysensysteme bereitzustellen, deren Substrat und Deckel bevorzugt aus polymeren organischen Materialien

bestehen und fest miteinander verbunden sind, und in die an jeder beliebigen Stelle Elektroden mit Möglichkeiten zur flüssigkeitsisolierten Kontaktierung eingebracht werden können.

5 Es wurde gefunden, daß das Zusammenkleben von mikrostrukturierten Bauteilen wesentlich zuverlässiger und einfacher durchgeführt werden kann, wenn der Klebstoff nicht direkt auf eines der Bauteile aufgetragen wird, sondern zunächst auf eine Trägerfolie. Von der Trägerfolie wird die Klebstoffschicht dann auf das mikrostrukturierte Bauteile übertragen und
10 die Bauteile nach bekannten Methoden zusammengefügt. Auf diese Weise kann der Klebstoff auf der Trägerfolie vorhärten. Nach dem Übertrag auf das eigentliche Substrat besteht nicht mehr die Gefahr, daß er in die Kanalstruktur fließt.

15 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verfahren zum Verbinden von Bauteilen, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Bereitstellen mindestens zweier Bauteile, wobei mindestens ein Bauteil mikrostrukturiert ist;
- 20 b) Aufbringen einer Klebstoffschicht auf eine Trägerfolie;
- c) Vorhärten der Klebstoffschicht auf der Trägerfolie;
- d) Übertragen der Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf mindestens ein mikrostrukturiertes Bauteil;
- e) Justieren und Zusammenfügen der Bauteile;
- 25 f) Aushärten der Klebstoffschicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die in Schritt a) bereitgestellten Bauteile aus Kunststoff.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform wird in Schritt a) mindestens ein Bauteil bereitgestellt, das Dünnschichtelektroden aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Benetzen der Trägerfolie in Schritt b) mittels Walzenauftrag, Rakeltechnik oder Tampondruck.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform wird nach dem Übertragen der Klebstoffschicht auf mindestens ein mikrostrukturiertes Bauteil (Schritt d)) ein Zwischenschritt d2) durchgeführt, bei dem eventuell über der Mikrostrukturierung, das heisst z.B. über dem Kanalsystem, liegende Teile der Klebstoffschicht mit Preßluft abgeblasen oder mittels einer weichen Bürste entfernt werden.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Übertragen der Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf mindestens ein mikrostrukturiertes Bauteil in Schritt d) durch Zusammenfügen von Trägerfolie und mikrostrukturiertem Bauteil, Aufheizen auf eine Temperatur, bei der die Klebstoffschicht erweicht, die aber unterhalb der Erweichungs- oder Glasübergangstemperatur des Bauteils und der Trägerfolie liegt, Abkühlen und Abziehen der Trägerfolie.

15

20 In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Aushärten der Klebstoffschicht in Schritt f) durch Aufheizen der zusammengefügt Bauteile auf eine Temperatur, bei der die Klebstoffschicht erweicht, die aber unterhalb der Erweichungs- oder Glasübergangstemperatur der Bauteile liegt und anschließend Abkühlen.

25

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform beträgt die Dicke der Klebstoffschicht 1 bis 20 μm .

30

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zum Zusammenfügen von Bauteilen aus Glas oder bevorzugt Kunststoff. Es ist insbesondere geeignet, um Bauteile zusammenzufügen, von denen mindestens eines mikrostrukturiert ist.

Besonders bevorzugt handelt es sich um Bauteile zur Herstellung eines mikrofluiden bzw. mikrostrukturierten Analysensystem. Diese Analysensysteme bestehen in der Regel aus einer Durchflußeinheit, die zumindest das Kanalsystem sowie optional Aussparungen zur Integration peripherer Einrichtungen aufweist, und peripheren Einrichtungen, wie Detektoren, Fluidikanschlüssen, Vorratsgefäßen, Reaktionskammern, Pumpen, Steuervorrichtungen etc., die in die Durchflußeinheit integriert bzw. daran angeschlossen werden können. Durch das erfindungsgemäße Verfahren können durch Zusammenfügen von mindestens zwei Bauteilen, wie z.B. Substrat und Deckel, Durchflußeinheiten mit Mikrokanalstrukturen erzeugt werden, die flüssigkeits- und/oder gasdicht verschlossen werden können. Substrat und Deckel sind fest miteinander verbunden. Zusätzlich können diese Systeme an jeder beliebigen Stelle des Kanalsystems Elektroden enthalten, die in freiem Kontakt zum Inneren des Kanals stehen, d.h. in das Kanalsystem hineinragen. Auch bestehen alle vier Seiten des Kanals überwiegend aus demselben Material.

Die Bauteile, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zusammengeklebt werden können, sind bevorzugt aus kommerziell erhältlichen thermoplastischen Kunststoffen, wie PMMA (Polymethylmethacrylat), PC (Polycarbonat), Polystyrol oder PMP (Polymethylpenten), cycloolefinischen Homo- und Co-polymeren oder duroplastischen Kunststoffen, wie beispielsweise Epoxidharzen, bevorzugt ist PC, besonders bevorzugt PMMA. Bevorzugterweise bestehen alle Bauteile aus demselben Material.

Die Bauteile können nach dem Fachmann bekannten Methoden hergestellt werden. Kunststoffbauteile, die Mikrostrukturen enthalten, können beispielsweise durch etablierte Verfahren, wie Heißprägen, Spritzguß oder Reaktionsguß, produziert werden. Besonders bevorzugt werden Bauteile eingesetzt, die nach bekannten Techniken zur Massenproduktion vervielfältigt werden können. Mikrostrukturierte Bauteile können

Kanalstrukturen mit Querschnittsflächen zwischen typischerweise 10 und 250000 μm^2 besitzen.

5 Die Elektroden, die in die erfindungsgemäßen Durchflußeinheiten eingebracht sind, werden typischerweise für die Generierung eines Flusses von Ionen oder für Detektionszwecke eingesetzt. Sie müssen eine hinreichende Haftfestigkeit auf den Kunststoffbauteilen aufweisen. Dies ist sowohl für das Zusammenfügen der einzelnen Bauteile als auch für den späteren Einsatz der Analysensysteme von Bedeutung.

10 Für die Wahl des Elektrodenmaterials ist vor allem die geplante Verwendung des Analysensystems ausschlaggebend. Da Systeme mit Mikrokanalstrukturen und integrierten Elektroden im wesentlichen im Bereich der Analytik zur Anwendung kommen, sollten die Elektroden aus
15 chemisch inerten Materialien, wie z.B. Edelmetallen (Platin, Gold) bestehen.

Die Wahl derartiger Materialien und Methoden zur Aufbringung sind dem Fachmann z.B. aus DE 199 27 533 bzw. WO 00/77509 (PCT/EP 00/05206)
20 und den dort zitierten Druckschriften bekannt.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zwei Bauteile zusammengefügt. Ein Bauteil, z.B. das Substrat, ist mikrostrukturiert und weist das Kanalsystem und sonstige Aussparungen
25 zum Anschluß weiterer Funktionalitäten, wie z.B. Fluidikanschlüssen, auf. Dieses Bauteil wird bevorzugt mittels eines Spritzgußverfahrens hergestellt.

Das zweite Bauteil, in diesem Fall ein Elektrodendeckel, weist keinerlei Mikrostrukturierung auf. Statt dessen sind auf diesem Bauteil alle
30 Elektroden angeordnet.

Beispiele für Bauteile bzw. Durchflußeinheiten für mikrostrukturierte Analysensysteme, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zusammengefügt werden können, finden sich in DE 199 27 533, 199 27 534 und 199 27 535 sowie den korrespondierenden Anmeldungen WO 00/77509, WO 00/77507, WO 00/77508, besonders in den darin aufgeführten und erläuterten Abbildungen.

Als Trägerfolien für das erfindungsgemäße Verfahren sind Polymerfolien aus Materialien geeignet, die von den verwendeten Klebstoffen oder den darin enthaltenen Lösungsmitteln nicht oder nur unwesentlich angegriffen werden und auf denen die Klebstoffe weniger gut haften als auf den Bauteilen. Bevorzugt bestehen die Trägerfolien aus Polyethylterephthalat (Mylar®) oder Polypropylen. Es können auch Folien aus hochfluorierten Polymeren wie die FEP®-Folie der Firma Dupont verwendet werden. Die Dicke der Folien sollte derart sein, daß die Trägerfolien während des erfindungsgemäßen Verfahrens ausreichend stabil sind. Bevorzugt werden daher Trägerfolien mit einer Dicke von über 100 µm verwendet. Bei dem Zusammenkleben von Bauteilen mit einer, mit Ausnahme der Mikrostrukturierung, insgesamt ebenen Oberfläche, können die Trägerfolien eine beliebig große Dicke aufweisen und sogar, falls gewünscht, plattenartigen Charakter haben. Bevorzugt werden jedoch Trägerfolien mit einer Dicke zwischen 100 µm und 500 µm eingesetzt, da diese durch ihre Flexibilität beim Auflegen auf das mikrostrukturierte Bauteil in der Lage sind, Unebenheiten auszugleichen. Falls gewisse Unebenheiten des Bauteils durch die Trägerfolie nicht ausgeglichen werden können, entsteht an bestimmten Stellen kein direkter Kontakt zwischen dem Bauteil und der auf der Trägerfolie befindlichen Klebstoffschicht und es entsteht ein Defekt in der Klebstoffschicht auf dem Bauteil.

- Als Klebstoffe sind erfindungsgemäß alle Klebstoffe geeignet, die gleichmäßig auf eine Trägerfolie aufgetragen werden können, dort vorgehärtet werden können und abschließend auf das mikrostrukturierte Bauteil übertragen werden können. Dies sind beispielsweise
- 5 photopolymerisierbare Klebstoffe, druckinduzierte Klebstoffe oder auch bevorzugt thermoplastische Polymere. Falls notwendig, werden die Klebstoffe zunächst zum Auftrag auf die Trägerfolie in geeigneten Mengen Lösungsmittel gelöst. Wichtig ist, daß weder Klebstoff noch Lösungsmittel die Trägerfolie anlösen oder Spannungsrisse/Kristallisation verursachen.
- 10 Die erfindungsgemäß verwendeten Klebstoffe zeigen eine geringere Haftung auf der Trägerfolie als auf dem Bauteil. Bei der Verwendung von thermoplastischen Polymeren liegt deren Erweichungs- oder Glasübergangstemperatur unterhalb derjenigen der Bauteile und der Trägerfolie.
- 15 Der Fachmann ist in der Lage, entsprechend dem Material der Bauteile eine geeignete Trägerfolie und einen geeigneten Klebstoff auszuwählen. Für Bauteile aus Polycarbonat und insbesondere für Bauteile aus PMMA sind als Klebstoff beispielsweise Polyethylmethacrylat, Poly-n-propylmethacrylat, Poly-n-butylmethacrylat bzw. Copolymere dieser
- 20 Polymere mit Methylmethacrylat oder bevorzugt Plexigum N743 oder Plexigum N742 (Copolymere von Methylmethacrylat und Poly-n-butylmethacrylat) der Firma Röhm, Deutschland, geeignet. Diese Polymere werden mit Lösungsmittel versetzt, so daß sie eine für die jeweilige Auftragechnik geeignete Viskosität haben. Bevorzugt wird z.B.
- 25 eine Lösung von 30 Gewichtsprozent Plexigum N743 in Ethylmethylether oder einer Mischung aus Ethanol und Ethylmethylether (z.B. Ethanol/Ethylmethylether, 90/10 (v/v)) verwendet.
- 30 Dementsprechend werden photopolymerisierbare Polymere, druckinduzierte Polymere oder thermoplastische Polymere oder Lösungen dieser Polymeren in Lösungsmitteln erfindungsgemäß als Klebstoff oder Klebstoffschicht bezeichnet.

Die Klebstoffschicht wird typischerweise in einer Dicke zwischen 1 und 20 μm auf die Trägerfolie aufgetragen. Dabei hängt die bevorzugte Dicke der Klebstoffschicht von der Beschaffenheit der zu verklebenden Bauteile ab. Falls die Bauteile kleine Unebenheiten oder Rauheiten auf der Oberfläche aufweisen, wird bevorzugt eine dickere Klebstoffschicht (eventuell über 20 μm) verwendet, um diese Unebenheiten auszugleichen. Für ideal gefertigte, wenig raue Bauteile reicht dagegen zumeist eine Dicke des Klebstoffauftrages von ca. 1 bis 2 μm aus.

10

Somit umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren zum Verbinden von Bauteilen die folgenden Schritte:

a) Bereitstellen der Bauteile:

15

Zumeist handelt es sich um zwei Bauteile, von denen eines mikrostrukturiert ist. Beispielsweise kann jedoch auch der Deckel- oder Boden-Teil aus zwei Bauteilen bestehen.

20

b) Aufbringen der Klebstoffschicht auf die Trägerfolie:

25

Das Aufbringen von Klebstoffschichten auf Polymerfolien, d.h. erfindungsgemäß auf eine Trägerfolie, ist dem Fachmann bekannt. Der Auftrag erfolgt bevorzugt mittels Rakeltechnik oder mittels aus der Drucktechnik bekannten Verfahren, wie dem Auftrag über eine Rasterwalze oder ein Druckwerk. Es ist auch möglich, dünne Klebstofffolien z.B. zu extrudieren und dann auf eine Trägerfolie aufzulaminieren. Auch kann die Klebstoffschicht direkt auf die Trägerfolie auflaminiert werden. Der Übertrag der definiert dicken Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf das mikrostrukturierte Bauteil ist wesentlich besser zu kontrollieren als der direkte Auftrag des Klebstoffs auf das Bauteil, da beim Auftrag auf die Folie die Viskosität des Klebstoffes von geringerer Bedeutung ist.

30

c) Vorhärten des Klebstoffs:

Auf der Folie kann dann die Eigenschaft des Klebstoffs verändert werden. Erfindungsgemäß wird dies als Vorhärten bezeichnet. Beispielsweise kann die Viskosität durch Verdampfen des Lösungsmittels, Vorpolymerisation, d.h. teilweise Polymerisation, des Klebstoffs oder vollständige Polymerisation des Klebstoffs erhöht werden. Auf diese Weise verringert sich beim Auftrag auf das Bauteil die Gefahr, dass Klebstoff in die Mikrostrukturierung, d.h. z.B. in Kanäle einfließt.

10 d) Übertrag der Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf das mikrostrukturierte Bauteil:

Hierzu ist von großer Bedeutung, dass die Haftung der Klebstoffschicht auf der Trägerfolie geringer ist als auf dem Bauteil. Das mikrostrukturierte Bauteil wird dann gleichmäßig und vollständig an allen Stellen, an denen nicht durch die Mikrostrukturierung Kanäle oder Einkerbungen bestehen, mit der Folie in Kontakt gebracht. Gegebenenfalls kann zur Verbesserung des Übertrags gleichmäßiger Druck ausgeübt werden. Eine genaue Positionierung der Trägerfolie zum Substrat ist für den Klebstoffübertrag im allgemeinen nicht notwendig, da die Trägerfolie gleichmäßig mit Klebstoff bedeckt ist und deutlich größer sein kann als das Bauteil.

Der Übertrag kann vereinfacht werden, wenn die Klebe- oder Hafteigenschaften des Klebstoffes, z.B. bei der Verwendung von thermoplastischen Polymeren durch leichtes Erhitzen, verändert werden.

25 Dadurch wird der Klebstoff temporär etwas weniger viskos und läßt sich leichter übertragen. Das Aufwärmen kann z.B. in einem Ofen oder auch mittels geeigneter Strahlungsquellen, wie IR- oder Laserstrahler oder auch Mikrowellen erfolgen. Hierzu kann die Klebstoffschicht zusätzlich absorbierende Zusatzstoffe wie z.B. Aktivkohle enthalten.

30 Es ist zu beachten, daß nur auf eine Temperatur aufgeheizt wird, die zwar oberhalb der Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur der Klebstoffschicht liegt, jedoch unterhalb der Erweichungs- bzw.

Glasübergangstemperatur der Trägerfolie oder des Zielsubstrats, d.h. des zu benetzenden Bauteils. Nach dem Aufheizen der Zwischenkonstruktion bestehend aus dem mikrostrukturierten Bauteil und der Trägerfolie, die durch die Klebstoffschicht verbunden sind, wird diese Zwischen-
5 konstruktion unter die Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur der Klebstoffschicht abgekühlt.

Abschließend wird die Trägerfolie abgezogen, wobei der Klebstoff an den Stellen, an denen direkter Kontakt zu dem mikrostrukturierten Bauteil
10 bestand, vollständig auf das Bauteil übertragen wird. Somit sind alle Stellen, über die später Kontakt zu dem zweiten Bauteil bestehen wird, mit Klebstoff belegt bzw. benetzt.

In einigen Fällen kann es dazu kommen, dass die Klebstoffschicht als
15 komplette Folie übertragen wird. Dies ist unerwünscht, da dadurch die Mikrostrukturierung, wie z.B. Kanäle, von der Klebstoffschicht abgedeckt würden. Das nachträglich aufgesetzte zweite Bauteil könnte zwar problemlos mit dem mikrostrukturierten Bauteil verbunden werden, es stünde jedoch nicht mehr in direktem Kontakt zu der Kanalstruktur des
20 mikrostrukturierten Bauteils. Daher würden die Kanalwände nicht mehr auf allen Seiten von demselben Material gebildet und Elektroden auf dem aufgesetzten Bauteil würden keinen direkten Kontakt mit den Kanälen haben. Um dies auszuschließen, wird in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens nach dem Übertrag
25 des Klebstoffs auf das mikrostrukturierte Bauteil dieses Bauteil mit Preßluft oder einem entsprechenden Gasstrom behandelt, um die eventuell über der Kanalstruktur liegende Klebstoffschicht abzublasen. Genauso ist je nach Beschaffenheit des Klebstoffs ein vorsichtiges Abbürsten der über der Kanalstruktur liegenden Klebstoffschicht mit einer weichen Bürste möglich.

30

e) Justieren und Zusammenfügen der Bauteile

Nach dem Aufbringen des Klebstoffs wird das zweite Bauteil zu dem Substrat geeignet positioniert und aufgepreßt. Hierzu wird bevorzugt das mikrostrukturierte Bauteil, d.h. das Substrat mit dem aufgetragenen Klebstoff, in einer geeigneten Vorrichtung fixiert. Beispielsweise kann dazu eine Belichtungsmaschine verwendet werden und das Bauteil in der sonst für Silizium-Wafer vorgesehenen Position fixiert werden. Bei der Verwendung von photochemisch härtenden Klebern ist die Verwendung von starken Glasplatten als Preßfläche bevorzugt, da so direkt die Positionierung und die photochemische Härtung des Klebers durch Bestrahlung z.B. mit einer Hg-Lampe (Emissionswellenlänge 366 nm) durchgeführt werden kann. Das zweite Bauteil wird in der für die Belichtungsmaske vorgesehenen Position fixiert, indem er mit einer in die Glasplatte eingefrästen Vakuumvorrichtung gehalten wird. Falls, wie bevorzugt, sowohl die Bauteile als auch die zur Halterung verwendeten Glasplatten transparent sind, können durch diese Anordnung hindurch die Bauteile, d.h. z.B. der Deckel bezüglich des Substrates, justiert werden. Falls der Deckel über das Substrat hinausragt, kann dieser auch mechanisch gehalten werden.

20

Die Positionierung des Deckels auf dem Substrat kann für den Klebevorgang typischerweise neben einer optisch mechanischen Justage unter Zuhilfenahme von optischen Justagemarken auch passiv mechanisch mit Hilfe einer Einrastvorrichtung, optisch mechanisch ohne besondere Justagemarken oder elektrisch mechanisch mit Hilfe von elektrischen Marken (Kontakten) erfolgen.

25

Wie in DE 199 27 533 offenbart, können metallische Justagemarken auf dem Deckel in demselben Prozeßschritt mit gegebenenfalls benötigten Elektroden aufgebracht, d.h. bevorzugt aufgesputtert, werden. Auf diese Weise ist zur Anbringung von Justagemarken kein Mehraufwand notwendig. In dem gleichen Prozeßschritt können metallische

30

Absorberschichten für ein späteres Laserschweißen mit aufgebracht werden. Auch die entsprechenden Gegenstrukturen auf dem Substrat erfordern keine zusätzliche Prozessierung, da diese gemeinsam mit den Kanalstrukturen in einem Abformschritt in das Substrat eingebracht werden. Für die optisch mechanische Justage muß zumindest ein Bauteil aus einem transparenten Kunststoff bestehen. Mit Hilfe der erfindungsgemäß aufgetragenen Justagemarken werden die beiden Bauteile mit einer Genauigkeit von mindestens $\pm 10 \mu\text{m}$, typischerweise sogar $\pm 2 \mu\text{m}$ (z.B. Soll- zu Ist-Position der Detektorelektrode) zueinander positioniert und zusammengepreßt. Die hohe Positioniergenauigkeit unterstützt die Realisierung reproduzierbarer Analyseergebnisse.

g) Aushärten der Klebstoffschicht

Das Aushärten der Klebstoffschicht erfolgt entsprechend der für den verwendeten Klebstoff notwendigen Bedingungen. Bei der Verwendung von thermoplastischen Klebstoffen, kann dies z.B. durch Aufheizen der zusammengepressten Bauteile erfolgen. Dabei sollte auf eine Temperatur aufgeheizt werden, bei der die Klebstoffschicht erweicht, die aber unterhalb der Erweichungs- oder Glasübergangstemperatur der Bauteile liegt. Anschließend wird abgekühlt.

Bei Klebstoffen, die noch nicht vollständig auspolymerisiert sind, erfolgt das Aushärten durch vollständige Polymerisation.

Bei photochemisch härtenden Klebstoffen erfolgt das Aushärten durch Bestrahlung mit Licht geeigneter Wellenlänge, beispielsweise mit einer UV-Lampe.

Wird der Aushärteprozeß des Klebstoffs außerhalb der zur Positionierung von Deckel und Substrat verwendeten Justagevorrichtung durchgeführt, können der metallisierte Deckel und das Substrat, nachdem sie zueinander

justiert wurden, mittels Laserschweißen zunächst geheftet werden.

Hiernach wird der Verbund aus der Justagevorrichtung genommen und in einer separaten Belichtungsapparat oder einem Ofen wird der verwendete Klebstoff ausgehärtet. Diese Vorgehensweise bedeutet eine

5 Prozeßbeschleunigung und Vereinfachung, da das Aushärten nicht mehr in der Justagevorrichtung erfolgen muß.

Weitere Angaben zum Laserschweißen und einer entsprechenden Vorbereitung transparenter Materialien findet sich in DE 199 27 533.

10

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet eine hohe Prozesssicherheit. Die einzelnen Verfahrensschritte sind einfach durchzuführen. Insbesondere wird der im Stand der Technik notwendige Schritt des direkten Auftrags der Klebstoffschicht auf das strukturierte Bauteil umgangen. Der Übertrag der

15 definiert dicken Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf das mikrostrukturierte Bauteil ist wesentlich besser zu kontrollieren als der direkte Auftrag des Klebstoffs auf das Bauteil.

20

Der direkte Auftrag eines häufig niedrig viskosen Klebstoffs auf ein strukturiertes Bauteil kann nur von Fachleuten und unter entsprechender Prozeßkontrolle durchgeführt werden, da die Gefahr des Einfließens des Klebstoffs in die Mikrostrukturierung besteht. Genauso muß das Aufsetzen des zweiten Bauteils mit großer Sorgfalt erfolgen, damit durch den ausgeübten Druck kein Klebstoff in die Kanäle gelangt. Zudem besteht die

25 Gefahr, dass der Klebstoff den Polymeruntergrund der beiden Bauteile anlöst und so auf dem zweiten Bauteil befindliche Dünnschichtelektroden von ihrem Untergrund abgelöst werden.

30

Auch ohne weitere Ausführungen wird davon ausgegangen, daß ein Fachmann die obige Beschreibung im weitesten Umfang nutzen kann. Die bevorzugten Ausführungsformen und Beispiele sind deswegen lediglich als

beschreibende, keineswegs als in irgendeiner Weise limitierende Offenbarung aufzufassen.

5 Die vollständige Offenbarung aller vor- und nachstehend aufgeführten Anmeldungen, Patente und Veröffentlichungen, insbesondere der korrespondierenden Anmeldung DE 100 56 908.0, eingereicht am 16.11.2000, ist durch Bezugnahme in diese Anmeldung eingeführt.

10 **Beispiel**

Auf eine Folie Mylar® 250 A der Firma DuPont wird mittels eines 20 µm Handrakels der Fa. Erichson, Deutschland, eine Lösung von Plexigum N743 der Firma Röhm in Ethylmethylketon (30 Gew.%) gleichmäßig
15 aufgetragen. Das Lösungsmittel verdampft bei RT im leichten Luftstrom in weniger als 1 min. Die trockene Plexigum-Schichtdicke beträgt ca. 7 µm.

Anschließend wird die Folie mit der beschichteten Seite auf die strukturierte Seite des Bauteils aufgelegt. Diese Anordnung wird zwischen zwei
20 Metallplatten mit einer Kraft von ca. 40 N bei einer Bauteilfläche von ca. 24 cm² beaufschlagt und in einem Umluftofen für 3 Minuten auf 75°C aufgeheizt. (Zu beachten ist, dass die gewählte Temperatur oberhalb der Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur von Plexigum N743 (64°C) und unterhalb der Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur von
25 Mylar® 250 A (160°C) und des Zielsubstrates (PMMA, 100°C) liegt.)

Nach dem Abkühlen unter die Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur der Klebstoffschicht, d.h. auf ca. 30°C, wird die Mylar® Folie
30 abgezogen. Die dünne Klebstoffschicht bleibt dabei vollständig auf der PMMA-Oberfläche des mikrostrukturierten Bauteils zurück. Diese Oberfläche bildet später die Kontaktfläche zu dem zweiten Bauteil. Ein

teilweise über den Kanälen befindlicher Klebstofffilm wird mit Reinraumpreßluft (3 bar) weggeblasen.

5 Das mit der Klebstoffschicht versehene mikrostrukturierte Bauteil wird in einer modifizierten Belichtungsmaschine an der Stelle fixiert, an welcher üblicherweise ein Silizium-Wafer liegt. Ein zweites mit
Dünnschichtelektroden versehenes Bauteil aus PMMA, welches als Elektrodendeckel aufzufassen ist, wird mit einem Vakuumglashalter ebenfalls in der Belichtungsmaschine fixiert. Dieser Glashalter nimmt die
10 Position ein, welche im Normbetrieb für die Belichtungsmaske vorgesehen ist. Zunächst werden die beiden Bauteile geeignet zueinander positioniert und dann so miteinander in Kontakt gebracht, dass das zweite Bauteil in direktem Kontakt zu der Klebstoffschicht des mikrostrukturierten Bauteils steht. Die Bauteile werden nun mit einer Kraft von ca. 20 N mit einem
15 einfachen Kniehebelmechanismus aufeinandergepreßt. Zum Aushärten des Klebstoffs werden die beiden verbundenen Bauteile erneut für ca. 5 min auf eine Temperatur (hier: 75°C) oberhalb der Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur von Plexigum N743 und unterhalb der Erweichungs- bzw. Glasübergangstemperatur von PMMA erwärmt.
20 Anschließend wird auf ca. 30°C abgekühlt.

Man erhält eine Durchflußeinheit aus zwei Bauteilen, die flüssigkeitsdicht miteinander verbunden sind und deren Kanalstruktur Wände aus PMMA aufweist. Die in das Kanalsystem integrierten Elektroden sind genau
25 positioniert und frei von Verschmutzungen durch Klebstoff.

Ansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Bauteilen, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- 5 a) Bereitstellen mindestens zweier Bauteile, wobei mindestens ein Bauteil mikrostrukturiert ist;
- b) Aufbringen einer Klebstoffschicht auf eine Trägerfolie;
- c) Vorhärten der Klebstoffschicht auf der Trägerfolie;
- 10 d) Übertragen der Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf mindestens ein mikrostrukturiertes Bauteil;
- e) Justieren und Zusammenfügen der Bauteile;
- f) Aushärten der Klebstoffschicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in Schritt

- 15 a) bereitgestellten Bauteile aus Kunststoff bestehen.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der Klebstoffschicht auf die Trägerfolie in Schritt b) mittels Walzenauftrag, Rakeltechnik oder

20 Tampondruck erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Übertragen der Klebstoffschicht auf mindestens ein mikrostrukturiertes Bauteil (Schritt d)) ein Zwischenschritt d2) durchgeführt wird, bei dem über der Mikrostrukturierung liegende Teile der Klebstoffschicht mit Preßluft abgeblasen oder mit einer Bürste entfernt werden.

25

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragen der Klebstoffschicht von der Trägerfolie auf mindestens ein mikrostrukturiertes Bauteil in Schritt d) durch

30

5 Zusammenfügen von Trägerfolie und mikrostrukturiertem Bauteil,
Aufheizen auf eine Temperatur, bei der die Klebstoffschicht erweicht, die
aber unterhalb der Erweichungs- oder Glasübergangstemperatur des
Bauteils und der Trägerfolie liegt, Abkühlen und Abziehen der Trägerfolie
erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
daß das Aushärten der Klebstoffschicht in Schritt f) durch Aufheizen der
zusammengefügtten Bauteile auf eine Temperatur, bei der die
10 Klebstoffschicht erweicht, die aber unterhalb der Erweichungs- oder
Glasübergangstemperatur der Bauteile liegt, und anschließend Abkühlen
erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
15 daß in Schritt b) eine Klebstoffschicht mit einer Dicke von 1 bis 20 μm
aufgetragen wird.

20

25

30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/10093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B05D1/28 B05C1/02 C08J5/12 B01L3/00 C09J5/00 B29C65/48		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B05D B05C C08J B01L C09J B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE 199 27 533 A (MERCK PATENT GMBH ;FOERDERUNG DER SPEKTROCHEMIE U (DE)) 18 January 2001 (2001-01-18) In der Anmeldung erwähnt	1-7
A	EP 0 675 183 A (KUFNER TEXTILWERKE GMBH) 4 October 1995 (1995-10-04) column 9, line 17 - line 24 column 10, line 4 - line 22	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
17 January 2002		28/01/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wich, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/10093

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19927533	A	18-01-2001	DE 19927533 A1	18-01-2001
			AU 5403200 A	02-01-2001
			AU 5405100 A	02-01-2001
			WO 0077509 A1	21-12-2000
			WO 0077511 A1	21-12-2000
EP 0675183	A	04-10-1995	EP 0675183 A1	04-10-1995
			AT 157388 T	15-09-1997
			CN 1117513 A	28-02-1996
			DE 59403876 D1	02-10-1997
			JP 7300776 A	14-11-1995
			US 5569348 A	29-10-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/10093

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B05D1/28 B05C1/02 C08J5/12 B01L3/00 C09J5/00 B29C65/48		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B05D B05C C08J B01L C09J B29C		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	DE 199 27 533 A (MERCK PATENT GMBH ;FOERDERUNG DER SPEKTROCHEMIE U (DE)) 18. Januar 2001 (2001-01-18) In der Anmeldung erwähnt	1-7
A	EP 0 675 183 A (KUFNER TEXTILWERKE GMBH) 4. Oktober 1995 (1995-10-04) Spalte 9, Zeile 17 - Zeile 24 Spalte 10, Zeile 4 - Zeile 22	1-7
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Januar 2002		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 28/01/2002
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Wich, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/10093

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19927533 A	18-01-2001	DE 19927533 A1	18-01-2001
		AU 5403200 A	02-01-2001
		AU 5405100 A	02-01-2001
		WO 0077509 A1	21-12-2000
		WO 0077511 A1	21-12-2000
EP 0675183 A	04-10-1995	EP 0675183 A1	04-10-1995
		AT 157388 T	15-09-1997
		CN 1117513 A	28-02-1996
		DE 59403876 D1	02-10-1997
		JP 7300776 A	14-11-1995
		US 5569348 A	29-10-1996